

Práctica 2.4: Tuberías

Objetivos

Las tuberías ofrecen un mecanismo sencillo y efectivo para la comunicación entre procesos en un mismo sistema. En esta práctica veremos los comandos e interfaz para la gestión de tuberías, y los patrones de comunicación típicos.

Contenidos

- Preparación del entorno para la práctica
- Tuberías sin nombre
- Tuberías con nombre
- Multiplexación síncrona de entrada/salida

Preparación del entorno para la práctica

Esta práctica únicamente requiere las herramientas y entorno de desarrollo de usuario.

Tuberías sin nombre

Las tuberías sin nombre son entidades gestionadas directamente por el núcleo del sistema y son un mecanismo de comunicación unidireccional eficiente para procesos relacionados (padre-hijo). La forma de compartir los identificadores de la tubería es por herencia (en la llamada `fork(2)`).

Ejercicio 1. Escribir un programa que emule el comportamiento de la shell en la ejecución de una sentencia en la forma: `comando1 argumento1 | comando2 argumento2`. El programa creará una tubería sin nombre y creará un hijo:

- El proceso padre redireccionará la salida estándar al extremo de escritura de la tubería y ejecutará `comando1 argumento1`.
- El proceso hijo redireccionará la entrada estándar al extremo de lectura de la tubería y ejecutará `comando2 argumento2`.

Probar el funcionamiento con una sentencia similar a: `./ejercicio1 echo 12345 wc -c`

```
#include <stdio.h>
#include <unistd.h>
#include <errno.h>
int main(int argv, char** argc){
    if (argv < 2) {
        printf("error comandos\n");
    }
    int tuberia[2];
    pipe(tuberia);
    int pid = fork();
    switch (pid) {
```

```

    case -1:
        perror("fork");
        return 1;
        break;
    case 0://HIJO
        dup2(tuberia[0],0);
        close(tuberia[1]);
        close(tuberia[0]);
        execlp(argc[3],argc[3],argc[4],0);
        break;
    default://PADRE
        dup2(tuberia[1],1);
        close(tuberia[1]);
        close(tuberia[0]);
        execlp(argc[1],argc[1],argc[2],0);
        break;
}
return 0;
}
gcc ej1.c
./a.out echo 12345 wc -c
6

```

Nota: Antes de ejecutar el comando correspondiente, deben cerrarse todos los descriptores no necesarios.

Ejercicio 2. Para la comunicación bi-direccional, es necesario crear dos tuberías, una para cada sentido: p_h y h_p. Escribir un programa que implemente el mecanismo de sincronización de parada y espera:

- El padre leerá de la entrada estándar (terminal) y enviará el mensaje al proceso hijo, escribiéndolo en la tubería p_h. Entonces permanecerá bloqueado esperando la confirmación por parte del hijo en la otra tubería, h_p.
- El hijo leerá de la tubería p_h, escribirá el mensaje por la salida estándar y esperará 1 segundo. Entonces, enviará el carácter '1' al proceso padre, escribiéndolo en la tubería h_p, para indicar que está listo. Después de 10 mensajes enviará el carácter 'q' para indicar al padre que finalice.

```

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
#include <string.h>
int main(int argc, char **argv){
    int tuberia_ph[2];
    int tuberia_hp[2];
    int fin = 0, m = 0;
    char buffer[256];
    pipe(tuberia_ph);

```

```

pipe(tuberia_hp);
int pid = fork();
switch (pid){
    case -1:
        perror("fork");
        exit(1);
        break;
    case 0: //HIJO
        close(tuberia_ph[1]);
        close(tuberia_hp[0]);
        while (!fin){
            int rc = read(tuberia_ph[0], buffer, 256); // no lee el fin de cadena
            //lo ponemos manualmente
            buffer[rc]= '\0';
            printf("Mensaje recibido: %s\n",buffer);
            sleep(1);
            if(++m==10){
                write(tuberia_hp[1], "Q",1);
                fin = 1;
            }
            else{
                write(tuberia_hp[1],"L",1);
            }
        }
        close(tuberia_ph[0]);
        close(tuberia_hp[1]);
        return 0;
        break;
    default: //PADRE
        close(tuberia_ph[0]);
        close(tuberia_hp[1]);
        while (!fin){
            printf("? ");
            scanf("%s",buffer);
            write(tuberia_ph[1],buffer,strlen(buffer)+1);
            read(tuberia_hp[0],buffer,1);
            if(buffer[0]=='Q'){
                fin = 1;
            }
        }
        close(tuberia_ph[1]);
        close(tuberia_hp[0]);
        return 0;
        break;
}
return 0;
}

```

Tuberías con nombre

Las tuberías con nombre son un mecanismo de comunicación unidireccional, con acceso de tipo FIFO, útil para procesos sin relación de parentesco. La gestión de las tuberías con nombre es igual a la de un archivo ordinario (open, write, read...). Revisar la información en `fifo(7)`.

Ejercicio 3. Usar la orden `mkfifo` para crear una tubería con nombre. Usar las herramientas del sistema de ficheros (`stat`, `ls...`) para determinar sus propiedades. Comprobar su funcionamiento usando utilidades para escribir y leer de ficheros (ej. `echo`, `cat`, `tee...`).

En el primer terminal:

```
mkfifo tuberia3
ls -l
prw-rw-r-- 1 cursoredes cursoredes    0 Nov 29 12:07 tuberia3
echo 12345 > tuberia3 (bloqueado)
```

En el terminal dos:

```
cat tuberia3 (desbloquea)
```

Ejercicio 4. Escribir un programa que abra la tubería con el nombre anterior en modo sólo escritura, y escriba en ella el primer argumento del programa. En otro terminal, leer de la tubería usando un comando adecuado.

```
int main(int argc, char **argv){
    if (argc < 2) {
        printf("error argumento\n");
        return -1;
    }
    char *HOME = getenv("HOME");
    char *tuberia = strcat(HOME, "/tuberia");
    printf("HOME: %s\n", tuberia);
    mkfifo(tuberia, 0777);
    int fd = open(tuberia, O_WRONLY);
    write(fd, argv[1], strlen(argv[1]));
    close(fd);
    return 0;
}
```

En terminal 1:

```
./a.out 12345
HOME: /home/cursoredes/tuberia
(bloqueado)
```

En terminal 2:

```
ls -l
prwxrwxr-x 1 cursoredes cursoredes    0 Nov 29 12:37 tuberia
cat tuberia
12345
```

Multiplexación síncrona de entrada/salida

Es habitual que un proceso lea o escriba de diferentes flujos. La llamada `select(2)` permite multiplexar las diferentes operaciones de E/S sobre múltiples flujos.

Ejercicio 5. Crear otra tubería con nombre. Escribir un programa que espere hasta que haya datos listos para leer en alguna de ellas. El programa debe mostrar la tubería desde la que leyó y los datos leídos. Consideraciones:

- Para optimizar las operaciones de lectura usar un *buffer* (ej. de 256 bytes).
- Usar `read(2)` para leer de la tubería y gestionar adecuadamente la longitud de los datos leídos.
- Normalmente, la apertura de la tubería para lectura se bloqueará hasta que se abra para escritura (ej. con `echo 1 > tubería`). Para evitarlo, usar la opción `O_NONBLOCK` en `open(2)`.
- Cuando el escritor termina y cierra la tubería, `read(2)` devolverá 0, indicando el fin de fichero, por lo que hay que cerrar la tubería y volver a abrirla. Si no, `select(2)` considerará el descriptor siempre listo para lectura y no se bloqueará.

```
int main(){
    char *tuberia1= "tuberia1";
    mkfifo(tuberia1, 0644);
    char *tuberia2 = "tuberia2";
    mkfifo(tuberia2, 0644);
    //Para optimizar las operaciones de lectura usar un buffer (ej. de 256 bytes)
    char buffer[257];
    // usar la opción O_NONBLOCK en open(2)
    int tub_fd1 = open(tuberia1, O_RDONLY | O_NONBLOCK);
    int tub_fd2 = open(tuberia2, O_RDONLY | O_NONBLOCK);
    int numfd;
    int tub;
    while (numfd != -1 ) {
        fd_set conjunto;
        FD_ZERO(&conjunto);
        FD_SET(tub_fd1, &conjunto);
        FD_SET(tub_fd2, &conjunto);
        int act;
        int nfd = (tub_fd1 < tub_fd2) ? tub_fd2 + 1 : tub_fd1 + 1;
        numfd = select(nfd, &conjunto, NULL, NULL, NULL);
        if (numfd > 0){
            if (FD_ISSET(tub_fd1, &conjunto)) {
                act = 1;
                tub = tub_fd1;
            }
            else if (FD_ISSET(tub_fd2, &conjunto)) {
                act = 2;
                tub = tub_fd2;
            }
            ssize_t n = 256;
```

```

        while (n == 256) {
            n = read(tub, buffer, 256);
            buffer[n] = '\0';
            printf("tuberia%i %s", act, buffer);
        }
        //Cuando el escritor termina y cierra la tubería, read(2) devolverá
0, indicando el fin de fichero
        //Hay que cerrar la tubería y volver a abrirla
        if (act == 1 && n != 256) {
            close(tub_fd1);
            tub_fd1 = open(tuberia1, O_RDONLY | O_NONBLOCK);
            if (tub_fd1 == -1) {
                perror("error tuberia1");
                close(tub_fd1);
                close(tub_fd2);
                return -1;
            }
        }
        else if (act == 2 && n != 256) {
            close(tub_fd2);
            tub_fd2 = open(tuberia2, O_RDONLY | O_NONBLOCK);
            if (tub_fd2 == -1) {
                perror("error tuberia2");
                close(tub_fd1);
                close(tub_fd2);
                return -1;
            }
        }
    }
    close(tub_fd1);
    close(tub_fd2);
    return 0;
}
[Terminal1]gcc ej5.c
[Terminal1]./a.out
[Terminal2]echo 1 > tuberia1
[Terminal1]tuberia1 1

[Terminal2]echo 1 > tuberia2
[Terminal1]tuberia2 1

[Terminal2]echo "hola" > tuberia2
[Terminal1]tuberia2 hola

[Terminal2]echo "jorge" > tuberia1
[Terminal1]tuberia1 jorge

```

